

水质浮标在赤潮快速监测预警中的应用研究^{*}

李忠强^{1,2,3}, 王传旭¹, 卜志国^{2,3}, 姜希波^{2,3}, 曲 亮^{2,3}

(1. 青岛科技大学 青岛 266061; 2. 国家海洋局北海环境监测中心 青岛 266033;

3. 国家海洋局海洋溢油鉴别与损害评估技术重点实验室 青岛 266033)

摘 要: 水质浮标监测作为一种在线监测技术, 在海洋环境监测中具有重要作用。文章研究和探讨了浮标在线监测系统的组成和建设, 介绍了水质浮标在“863”项目“赤潮重点监控区监控预警系统”和青岛奥帆赛场的实际应用情况, 水质浮标在赤潮快速监测预警方面发挥了较好的作用, 可进一步推广应用。

关 键 词: 水质浮标; 在线监测; 快速监测预警

1 概况

1.1 赤潮监测预警技术概况

目前我国赤潮的监测主要依靠常规船舶监测, 同时辅助航空和卫星遥感监测。常规船舶监测主要是现场人工取样、实验室分析, 常规船舶既可以获取理化(水温、pH 值、盐度、溶解氧、磷酸盐、硝酸盐、叶绿素、微量金属铁和锰等)、气象(风速、风向、气温和气压)和海浪(风浪和潮汐等)等各种环境因子监测数据, 亦可以获得赤潮生物监测, 还可以进行赤潮毒素分析。赤潮预警预报可利用常规船舶监测数据, 分析赤潮影响因子的变化和异常状况, 以进行赤潮的预警预报。

遥感监测主要是利用卫星遥感、航空遥感监测获取遥感影像数据, 然后进行遥感影像解译, 提取赤潮的相关信息。通过对卫星数据的处理提取监测海域的卫星图像, 同时提取海上试验同步参数, 包括: 海表温度 SST、海表温度梯度、NDVI、浮游植物细胞密度和叶绿素 a 等。航空遥感数据主要是获得赤潮高光谱数据、微波辐射计数据、可见摄录像照相数据及赤潮的分布范围等。

海洋资料浮标是世界各国海洋环境监测与海洋灾害预报的主要手段之一, 它具有全天候、长期连续、定点进行监测的特点, 是其他海洋

监测手段无法替代的^[1]。我国经过不断的研究与提高, 海洋监测浮标技术不断发展, 浮标在线监测技术逐渐应用于海洋环境监测中, 为海洋灾害预警预报提供在线连续监测数据。

1.2 浮标在线监测技术发展概况

20 世纪 90 年代以来, 国外海洋水质自动监测系统发展迅速, 逐渐从试验、试用阶段进入准业务运行阶段。这些水质自动监测系统多数以水质监测浮标的形式出现, 少数以岸基水质监测站的形式出现^[2]。水质浮标监测系统实现了海洋水质的在线、连续自动监测, 为赤潮的快速监测预警提供了基础和技术支持。

我国也积极加强浮标在线监测技术的研究, 把生态水质浮标的研制列入“十五”“863”计划, 并开展了生态水质浮标监测在赤潮快速监测预警方面的应用研究。生态水质浮标在赤潮监测预警中可提供实时、连续监测数据, 进行浮标数据的分析, 获取赤潮影响因子的变化和异常状况, 以此进行赤潮的预警预测。浮标在线监测系统可以实现赤潮的快速、自动、连续在线监测, 是赤潮监测预警中较好的有效监测手段^[3]。

2 水质浮标在线监测系统构成

2.1 浮标组成结构

水质浮标的主体主要由浮标体、水质参数传

^{*} 基金项目: 赤潮重点监控区监控预警系统(2005AA635200)。

感器、供电系统、数据采集系统、GPS 定位系统和数据传输系统等组成,水质浮标集成了传感器技术、计算机技术、数据采集处理技术、通信技术以及定位技术等高新技术。浮标体主要提供各子系统的搭载平台,保障系统的正常运行;水质参数传感器是浮标监测系统的核心,主要是利用传感器技术进行水质参数指标的测定,获取水质参数数据;供电系统主要为浮标监测系统的电子仪器进行供电,保障仪器的正常运行,目前浮标电源系统主要是用太阳能板给蓄电池补充能源;数据采集系统主要集中采集和存储各水质参数传感器测定的数据;GPS 定位系统实现浮标位置信息的获取和浮标的远程监控;数据传输系统主要实现数据的定时自动发送^[4]。

2.2 浮标工作模式

水质浮标工作模式一般是采用间歇式工作方式,用户根据需要设定工作时间或者间隔时间。休眠工作时段传感器、数据采集和数据发射系统等部分断电休眠,只有值班电路工作;休眠结束时,系统给传感器进行供电初始化,进入工作时段,水质传感器进行水质参数监测,数据采集系统进行数据采集和存储,数据传输系统定时把数据发送出去后,系统断电进入休眠时段。

2.3 浮标数据传输系统

浮标数据传输的实时性要求较高,一般延时小于 1 min;浮标监测系统一般布设于远离陆地的近岸海域,因此浮标的数据传输系统主要采用无线通信方式,目前应用较多的通信方式有:GSM、CDMA 和 GPRS 通信方式、Inmarsat C 通信方式^[5]。

GSM、CDMA 和 GPRS 通信方式,主要是利用移动通信公司的移动通信网络,数据以 SMS 短信息的方式进行发送。此方式灵活,性能可靠,成本较低,实时性较好,不受时间限制可连续工作。但该方式受移动通信网络覆盖范围的限制,只适合移动通信网络覆盖范围内的近岸海域,使用范围受限^[5]。

Inmarsat C 通信方式主要是利用国家海事卫星组织管理的 Inmarsat 系统提供的全球海事卫星通信系统,采用信息存储转发的方式进行

通信。此方式覆盖范围广(覆盖了世界大部分海洋),实用性强,稳定性和可靠性高,实时性好,设备较小,但通信成本较高。

3 浮标监测在赤潮监测预警的应用

赤潮暴发前往往会出现一些前兆,如水质参数指标(pH 值、溶解氧、叶绿素 a 等)异常变化,因此可以分析相应的水质参数指标,判断是否出现异常现象,据此进行赤潮的发生情况的判断,进行预警预报^[6]。

国内外专家研究表明,赤潮在暴发和形成中溶解氧、pH 值、叶绿素和浊度等会出现异常变化。在赤潮暴发前,随着浮游藻类的增多,溶解氧往往会突变为高于正常平均值,赤潮形成后浮游生物会大量消耗溶解氧致使溶解氧迅速下降;正常海水的 pH 值一般在 7~8 之间,但在赤潮暴发伊始,水中增多的游离氧和溶解氧与氢离子结合成水分子,碳酸氢根作为碳源和其他营养盐一起被藻类生物所消耗,成为快速繁殖藻类的含碳化合物及其他化合物,水中的酸度就会下降^[2],致使 pH 值上升;赤潮发生和形成之后,其结果表现为有害藻类暴发性繁殖(亦称水华现象),它们具有多种色素,叶绿素是最重要的色素,因此赤潮发生时由于藻类的聚集和漂移致使叶绿素出现较大波动现象;这些异常变化现象都可作为赤潮暴发的重要依据^[7]。

目前水质浮标监测的主要项目有:水温、pH 值、溶解氧、叶绿素 a、浊度、盐度、深度以及电源电压和电导率等。水质监测浮标可实时获取监测海域的水质参数指标,因此水质浮标监测数据的实时分析结果可作为赤潮预警预报的重要依据。浮标监测数据的分析可利用专门数据分析软件进行分析,也可以开发浮标监测数据处理分析应用系统,集浮标监测数据接收、处理、分析于一体,同时可监控浮标运行状况。

4 应用实例

4.1 国家“863 计划”课题“赤潮重点监控区监控预警系统”

“赤潮重点监控区监控预警系统”是在渤海湾赤潮监控区建立了一个由浮标定点监测、

船载快速监测、航空遥感监测、卫星遥感监测构成的赤潮监控预警系统, 研究了赤潮预警技术, 对赤潮监控区进行预警, 开展了赤潮监测预警试运行。项目建立了赤潮监测预警系统, 可实现浮标数据实时接收、数据查询和数据分析。

分析人员利用赤潮监测预警系统分析 2006 年 8 月初的浮标在线监测数据时发现, 溶解氧出现增加的趋势, 出现了 pH 值增加、叶绿素有较大波动的异常现象, 分析人员再分析船载快速监测数据, 发现浮游生物量出现突增的异常现象, 尤其是夜光藻。分析人员判断赤潮暴发的可能性极大, 发布了赤潮预警。果然在 8 月 7 日出现赤潮, 8—9 日到达高潮, 10—11 日赤潮开始消亡。

4.2 青岛奥帆赛场“赤潮监测预警系统”

2008 年奥帆赛在青岛举行, 为了避免赤潮的发生造成影响, 国家海洋局开展了赤潮监测预警技术研究, 在青岛奥帆赛场建立了以船载监测、浮标监测、遥感监测组成的赤潮监测预警系统, 开展赤潮监测、数据在线分析, 进行赤潮预警预报, 防治赤潮的暴发。

2008 年 8 月上旬, 赤潮分析人员在利用赤潮预警系统分析浮标在线监测数据时, 发现溶解氧、叶绿素、pH 值出现异常波动。溶解氧先是突增, 然后有突然降低; 叶绿素也出现突增现象, 波动加大; pH 值则由 7~8 变至 8 以上, 水的酸度下降。

赤潮分析人员同时对常规现场监测数据进行分析, 营养盐也出现增加的趋势, 浮游植物密度也出现突增的异常波动。赤潮分析人员分析海水富营养化程度, 发现 2008 年 7 月底至 8 月初比赛海区海水水质富营养化程度较高, 超过富营养化阈值指标。分析人员结合赤潮预警模型进行计算预测, 发现赤潮发生的可能性较

大, 于是发布了赤潮预警预报, 启动了赤潮应急系统, 紧急进行赤潮消除和防治。

5 结论

赤潮是全球性的海洋灾害之一, 赤潮的预报预警一直是研究的热点, 赤潮的预报预警的关键是能够及时获取监测数据, 分析监测数据, 开展赤潮的预警预报。浮标监测可获取实时、连续的监测数据, 利于监测海域的环境质量状况趋势性分析, 可实现监测海域的远程在线实时监控, 为赤潮的预警预报提供可靠在线连续监测数据。浮标监测在赤潮快速监测预警中将发挥重要作用, 发展前景较好, 可进一步开展赤潮的浮标在线监测技术研究工作, 发挥浮标监测的作用。

参考文献

- [1] 王军成. 国内外海洋资料浮标技术现状与发展[J]. 海洋技术, 1998, 17(1): 11—13.
- [2] 叶丽娜. 赤潮监测预警体系的建设[J]. 厦门科技, 2007(3): 44—46.
- [3] 山东仪器仪表研究所. 十一五国家高技术研究发展计划(863 计划)课题《定点连续监测系统实施方案》[R]. 2008.
- [4] 陈芙蓉. 生态水质监测浮标在赤潮监测中应用[C]//高振会, 赵冬至, 崔文林. 赤潮重点监控区监控预警系统论文集. 北京: 海洋出版社, 2008: 159—162.
- [5] 李忠强. 赤潮监测数据的传输网络设计[C]//高振会, 赵冬至, 崔文林. 赤潮重点监控区监控预警系统论文集. 北京: 海洋出版社, 2008: 78—80.
- [6] 黄小平, 黄良民, 谭焯辉, 等. 近海赤潮发生与环境条件之间的关系[J]. 海洋环境科学, 2002, 21(4): 64—66.
- [7] 曾江宁, 曾淦宁, 黄韦良, 等. 赤潮影响因素研究进展[J]. 东海海洋, 2004, 22(2): 41—43.